

09/646640

FR99/613

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **19 MARS 1999**

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE

26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **17.MAR1998**
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **98 03242-**
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT **75**
DATE DE DÉPÔT **17 MARS 1998**

PATCO SA
22 RUE DU GÉNÉRAL FOY
75008 PARIS
TÉLÉ: 01-44-69-27-50

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention ☐ demande divisionnaire
☐ certificat d'utilité ☐ transformation d'une demande de brevet européen

☐ demande initiale

n° du pouvoir permanent références du correspondant téléphone
S124.12F.3

Établissement du rapport de recherche

☐ différé ☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance ☐ oui ☒ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

Procédé de sécurisation de données mettant en oeuvre un algorithme cryptographique

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

SCHLUMBERGER INDUSTRIES

Forme juridique

Société Anonyme

Nationalité (s) **française**

Adresse (s) complète (s)

50 avenue Jean-Jaurès
92120 MONTROUGE

Pays

FRANCE

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui ☒ non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois ☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine numéro date de dépôt nature de la demande

7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n°

date

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire - n° d'inscription)

PATCO SA
422-5/S004

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRES ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

98 032 42

TITRE DE L'INVENTION :

Procédé de sécurisation de données mettant en oeuvre un
algorithme cryptographique

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

SCHLUMBERGER INDUSTRIES

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

SALLE Patrick

c/o SCHLUMBERGER INDUSTRIES

50 avenue Jean-Jaurès

92120 MONTROUGE

(FRANCE)

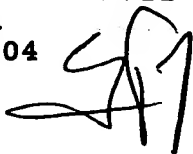
NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

Paris, le 17 mars 1998

PATCO SA

422-5/S004



La présente invention concerne un procédé de sécurisation de données, destiné par exemple à être mis en oeuvre par le microprocesseur d'une carte bancaire ou une carte d'autorisation d'accès lors d'une connexion à un terminal informatique d'authentification.

Les procédés de sécurisation de données de type connu mettent en oeuvre un algorithme cryptographique comprenant des cycles d'exécution d'opérations répétitives de traitement d'éléments de données contenus dans une mémoire de la carte pour élaborer une information chiffrée destinée à être communiquée au terminal informatique.

L'exécution du procédé par le microprocesseur de la carte engendre l'émission de signaux dérivés tels que des pics de consommation au niveau de l'alimentation électrique du microprocesseur, ou des variations du rayonnement électromagnétique de sorte que l'enveloppe du rayonnement électromagnétique est significative des données traitées. Un fraudeur désirant utiliser de façon non autorisée les cartes à microprocesseur peut lancer à plusieurs reprises l'exécution du procédé et analyser les signaux dérivés émis pour établir des correspondances entre les différentes opérations de traitement et chaque signal ou série de signaux. A partir de ces correspondances, et en soumettant par exemple la carte à des perturbations électromagnétiques ou des baisses de tension à des instants précis du déroulement de l'algorithme, le fraudeur peut étudier l'information chiffrée obtenue et les différences, ou au contraire l'absence de différences, entre les signaux dérivés émis pour découvrir les données contenues dans la mémoire de la carte.

Pour compliquer une telle analyse des signaux dérivés, on a pensé à engendrer des signaux parasites venant s'ajouter aux signaux dérivés émis lors de l'exécution du procédé. L'extraction des signaux correspondant à l'exécution du procédé est alors plus délicate mais demeure



possible. On a également pensé à concevoir les composants électroniques de la carte et le programme d'exécution du procédé de sorte que les signaux dérivés émis soient indépendants de la valeur des données sensibles. Toutefois, 5 ceci complique la réalisation des cartes sans assurer une protection satisfaisante des données.

Un but de l'invention est de proposer un procédé de sécurisation efficace ne présentant pas les inconvénients précités.

10 En vue de la réalisation de ce but, on prévoit, selon l'invention, un procédé de sécurisation de données mettant en oeuvre un algorithme cryptographique comprenant au moins un cycle d'exécution d'opérations répétitives de traitement d'éléments de données pour élaborer une informa- 15 tion chiffrée, ce procédé comprenant au moins une étape de modification aléatoire de l'exécution d'au moins une opération d'un cycle à un autre ou d'au moins un des éléments de données de telle sorte que l'information chiffrée soit inchangée par cette modification aléatoire.

20 Par modification aléatoire de l'exécution d'au moins une opération, on entend une modification de l'ordre d'exécution d'opérations ou de parties d'opérations, ou une modification du déroulement d'une seule opération. Ainsi, au moins une opération et/ou au moins une des données 25 traitées sont modifiées aléatoirement, ce qui affecte de façon aléatoire les signaux dérivés émis. Il est de ce fait très difficile pour un fraudeur de distinguer les différentes opérations de traitement et de découvrir les données à partir des signaux dérivés. En outre, la modification 30 aléatoire n'affecte pas l'information chiffrée de sorte que celle-ci peut être utilisée de façon habituelle après son élaboration.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui 35 suit d'un mode de mise en oeuvre particulier non limitatif

S

de l'invention, en relation avec la figure unique annexée illustrant sous forme d'un schéma par blocs le déroulement du procédé selon ce mode de mise en oeuvre.

Le procédé de sécurisation selon l'invention est
5 ici décrit mettant en oeuvre un algorithme cryptographique de type DES (abréviation des termes DATA ENCRYPTION STANDARD) en vue d'élaborer une information chiffrée C de 64 bits à partir d'un bloc message M et d'une clé secrète K1 eux-mêmes de 64 bits.

10 Le procédé débute par la permutation 10 des bits du bloc message M entre eux pour former le bloc M0.

Le bloc M0 est alors divisé en deux blocs M1 et M2 de 32 bits lors d'une étape de division 20.

15 Il est ensuite procédé à l'expansion 30 du bloc M2 pour former un bloc M3 de 48 bits. Cette expansion 30 est par exemple réalisée en découpant le bloc M2 en huit quartets et en ajoutant à chaque quartet le bit extrême adjacent des quartets encadrant le quartet concerné (les quartets extrêmes étant considérés comme adjacentes).

20 Parallèlement à ces opérations, une permutation 110 est effectuée sur les bits de la clé K1 pour former la clé K2. Les bits non significatifs de la clé K1 sont simultanément supprimés de sorte que la clé K2 a seulement 56 bits.

25 Selon l'invention, les bits de la clé K2 sont alors modifiés aléatoirement lors d'une transformation 120. Les bits de la clé K3 correspondant aux bits modifiés de la clé K2, ici marqués par une étoile, sont mémorisés. La transformation aléatoire 120 est par exemple réalisée en
30 associant à la clé K2, par l'intermédiaire d'un opérateur logique de type OU exclusif, un nombre aléatoire engendré par un générateur de nombres non prédictibles de la carte.

Une clé K4 est obtenue par la rotation 130 des bits de la clé K3. Puis, une permutation 140 est réalisée
35 sur les bits de la clé K4 pour former la clé K5. Simultané-

Q
A

ment à la permutation 140, les bits non significatifs de la clé K4 sont éliminés de sorte que la clé K5 comporte 48 bits.

Le procédé se poursuit par l'association 210 du bloc M3 et de la clé K5 par l'intermédiaire d'un opérateur logique de type OU exclusif. Le résultat de cette association est le bloc R1.

La transformation inverse des bits du bloc R1 correspondant aux bits modifiés par la transformation 120 est ensuite réalisée pour former le bloc R2. Cette transformation 220 inverse de la transformation 120 vise à remettre les bits du bloc R1 correspondant aux bits marqués d'une étoile dans l'état dans lequel ils auraient été en l'absence de la transformation 120.

Il est ensuite procédé, de façon classique, à la division et au traitement 230 du bloc R2, à la permutation 240 des bits du bloc R3 formés lors de l'étape 230, et à l'association 250 du bloc R4 résultat de l'étape 240 au bloc M1 par un opérateur OU exclusif pour former le bloc R5.

Le groupe d'opérations, désigné de manière générale par la référence 270, est ensuite exécuté à nouveau à quinze reprises en affectant, à chacune de celles-ci, la valeur du bloc M1 au bloc M2 et la valeur du bloc R5 au bloc M1 lors d'une étape d'affectation 260.

Le procédé se termine par l'opération 300 d'obtention de l'information chiffrée C par la permutation inverse et la réunion du bloc dernier M2 et du bloc dernier R5 obtenus.

On comprend que l'étape de modification aléatoire de la clé K2 comprend la phase de transformation 120 et la phase de transformation inverse 220. Ces deux phases permettent d'obtenir une information chiffrée C qui n'est pas affectée par cette modification aléatoire.

On pourrait également réaliser de la même manière



une modification aléatoire du bloc M2 et/ou d'une autre donnée.


Selon un autre mode de mise en oeuvre de l'invention, lequel peut être associé à une étape de modification
5 telle que précédemment décrite, l'exécution d'au moins une opération peut être modifiée de façon aléatoire d'un cycle à l'autre, un cycle pouvant être un cycle complet d'exécution de l'algorithme ou un cycle intermédiaire d'exécution d'un groupe d'opérations.

10 Par exemple, une détermination aléatoire de l'ordre d'exécution de certaines opérations peut être réalisée au cours d'un cycle d'exécution de l'algorithme. Les opérations retenues seront celles dont l'ordre d'exécution les unes par rapport aux autres n'influent pas sur le
15 résultat. Pour réaliser cette détermination, on pourra prévoir à la fin des opérations choisies un saut conditionnel vers certaines opérations en fonction de la valeur d'un nombre aléatoire ou définir un tableau des adresses des différentes opérations parcouru de façon aléatoire.

20 A titre d'exemple, la permutation 10 des bits du bloc message M pourrait être effectuée après la permutation 110 des bits de la clé K1 ou inversement.

De même, il pourrait être prévu une détermination aléatoire de l'ordre d'exécution des opérations du groupe
25 270 pour chaque cycle intermédiaire d'exécution de celles-ci (16 cycles intermédiaires d'exécution de ces opérations pour un cycle complet d'exécution de l'algorithme). Là encore, l'ordre d'exécution de ces opérations sera choisi pour ne pas influencer sur le résultat.

30 Par ailleurs, pour certaines opérations, les données sont traitées par éléments. Ainsi, lors de l'expansion 30, les blocs M2 sont traités par quartets. Lors de cette opération, on peut prévoir de déterminer aléatoirement l'ordre de traitement des différents quartets. De
35 même, lors de la permutation 140 les bits de la clé K4 sont



traités individuellement. Une étape de détermination aléatoire de l'ordre de traitement des bits peut également être prévue pour l'exécution de cette permutation. Les quartets du bloc M2 peuvent également être traités en alternance avec les bits de la clé K4, c'est-à-dire que l'on traite par exemple un premier quartet du bloc M2 puis une série de bits de la clé K4, puis un deuxième quartet du bloc M2 etc., en mémorisant à chaque fois les éléments de donnée traités afin de contrôler que toutes les opérations requises sont bien exécutées.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, ses caractéristiques essentielles.

En particulier, bien que l'invention ait été décrite en relation avec un algorithme de type DES, l'invention peut être appliquée à d'autres algorithmes cryptographiques tels que l'algorithme RSA (abréviation du nom de ses auteurs Rivest, Shamir, Adelman) ou l'algorithme dit de Fiat Shamir.

Par ailleurs, les nombres de bits des données ne sont mentionnés qu'à titre indicatif et peuvent être modifiés pour être adaptés au degré de sécurisation envisagé.



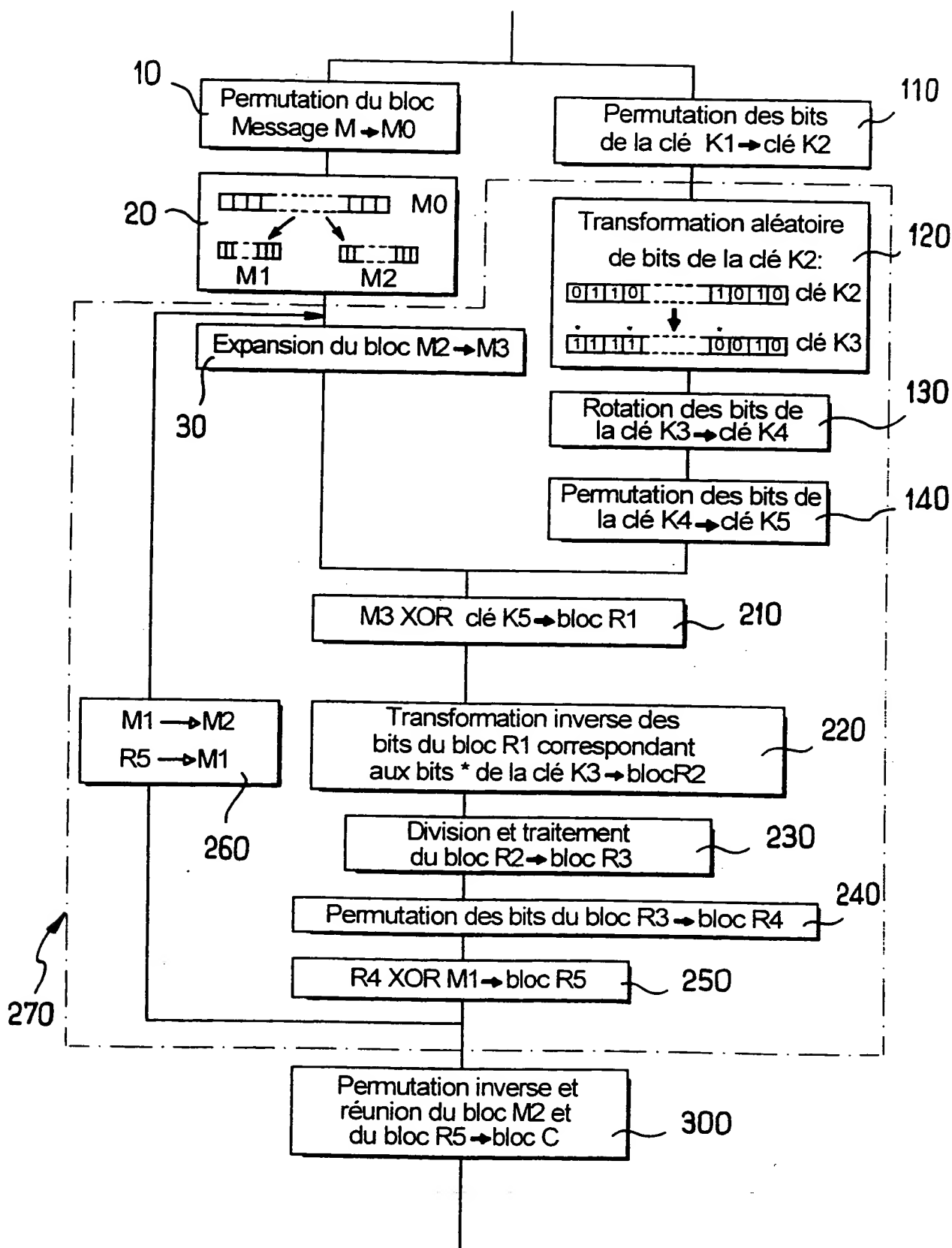
REVENDECATIONS

1. Procédé de sécurisation de données mettant en oeuvre un algorithme cryptographique comprenant au moins un cycle d'exécution d'opérations répétitives de traitement d'éléments de données (K2, R1) pour élaborer une information chiffrée (C), caractérisé en ce qu'il comprend au moins une étape (120, 220) de modification aléatoire de l'exécution d'au moins une opération d'un cycle à un autre ou d'au moins un des éléments de données de telle sorte que l'information chiffrée soit inchangée par cette modification aléatoire.

2. Procédé de sécurisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de modification aléatoire comprend le traitement dans un ordre aléatoire de bits ou de groupes de bits d'au moins un élément de donnée.

3. Procédé de sécurisation selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape de modification aléatoire comprend une phase (120) de transformation aléatoire d'éléments d'au moins une donnée, et, postérieurement à au moins une opération (130, 140, 210) de traitement de cette donnée, une phase (220) de transformation inverse des éléments de la donnée traitée correspondant aux éléments préalablement transformés.


Le Mandataire



REVENDEICATIONS

1. Procédé de sécurisation de données mettant en oeuvre un algorithme cryptographique comprenant au moins un cycle d'exécution d'opérations répétitives de traitement d'éléments de données (K2, R1) pour élaborer une information chiffrée (C), caractérisé en ce qu'il comprend au moins une étape (120, 220) de modification aléatoire de l'exécution d'au moins une opération d'un cycle à un autre de telle sorte que l'information chiffrée soit inchangée par cette modification aléatoire.

2. Procédé de sécurisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de modification aléatoire comprend le traitement dans un ordre aléatoire de bits ou de groupes de bits d'au moins un élément de donnée.

THIS PAGE BLANK (USPTO)